



**Espacenet**

## Bibliographic data: JP 2003053720 (A)

### PROCESSING METHOD FOR UNBURNED CERAMIC MATERIAL

**Publication date:** 2003-02-26  
**Inventor(s):** ASAI KOUICHI +  
**Applicant(s):** FUJI MACHINE MFG +

**Classification:**  
**- international:** B24C1/04; B26F1/26; B28B11/12; C04B41/53; C04B41/91; H01L21/48; H05K3/00; H05K3/40; H05K3/46; H05K1/03; (IPC1-7): B28B11/12; H05K3/40; H05K3/46  
**- European:** B24C1/04; B26F1/26; C04B41/53; C04B41/91; H01L21/48B3; H05K3/00K4

**Application number:** JP20010245091 20010810

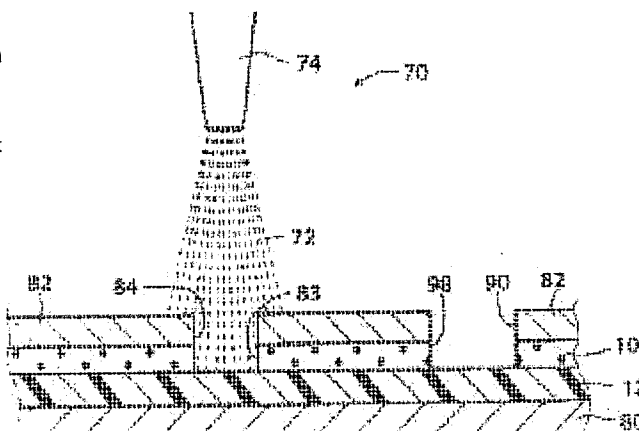
**Priority number (s):** JP20010245091 20010810

**Also published as:** • US 2003034122 (A1)

### Abstract of JP 2003053720 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To efficiently form a through hole in a green sheet for manufacturing a multilayer ceramic base, by inexpensive equipment.

**SOLUTION:** An unburned ceramic sheet 10 supported by a support sheet 12 is covered with a mask 82 having the through hole 84 and sand 72 is made to collide with the sheet by a sand blast device 70. The sand 72 does not collide with a portion covered with the mask 82, but collides with a portion corresponding to the through hole 84, and it removes a part of the green sheet 10 and forms a through hole 83. The through hole 84 is filled later with a conductive paste and made a conducting part piercing the ceramic base in the direction of thickness. A separating groove for separating a separate sheet corresponding to one ceramic base from the web-like green sheet and a cut-off part for cutting off a portion corresponding to one ceramic base therefrom can be formed also likewise. The latter is constituted of a plurality of through holes 90 or the like formed in a state of being arranged along one line, while the former is constituted of these through holes formed in a state of communicating with each other.



Last updated:  
 26.04.2011 Worldwide  
 Database 5.7.22; 92p

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-53720

(P2003-53720A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

B 2 8 B 11/12

B 2 8 B 11/12

4 G 0 5 6

H 0 5 K 3/40

H 0 5 K 3/40

K 5 E 3 1.7

// H 0 5 K 3/46

3/46

H 5 E 3 4 6

N

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-245091 (P2001-245091)

(22) 出願日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(71) 出願人 00023/271

富士機械製造株式会社

愛知県知立市山町茶碓山19番地

(72) 発明者 浅井 鎬一

愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械  
製造株式会社内

(74) 代理人 100079669

弁理士 神戸 典和

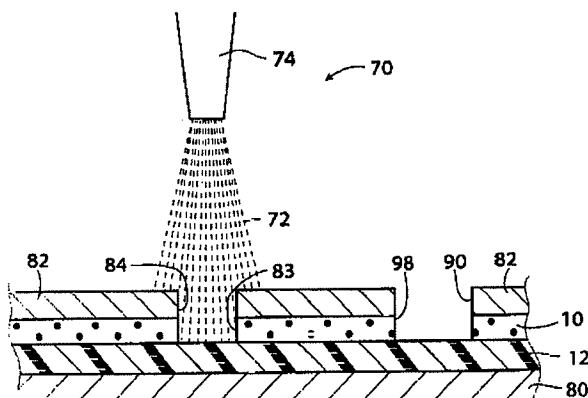
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 未焼成セラミック体処理方法

(57) 【要約】

【課題】多層セラミック基板製造用のグリーンシートに安価な装置で能率良く貫通穴を形成可能とする。

【解決手段】サポートシート12に支持された未焼成セラミックシート10を、貫通穴84を有するマスク82で覆い、サンドブラスト装置70によりサンド72を衝突させる。サンド72はマスク82に覆われた部分には衝突せず、貫通穴84に対応する部分に衝突して、グリーンシート10の一部を除去し、貫通穴83を形成する。貫通穴84には後に導電ペーストが充填されて、セラミック基板を厚さ方向に貫通する導通部とされる。ウェブ状のグリーンシートから、1枚ずつのセラミック基板に対応する分離シートを分離するための分離溝や、1枚ずつのセラミック基板に対応する部分を切り離すための切離し部も同様に形成することができる。後者は、複数の貫通穴90等を1本の線に沿って並んだ状態に形成したものであり、前者はそれら複数の貫通穴を互いに連通した状態で形成したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 未焼成セラミック体の表面をカバーによりその表面の一部が露出した状態で覆う被覆工程と、前記未焼成セラミック体のカバーに覆われていない部分の少なくとも前記表面近傍の部分除去することにより、カバーに覆われていない部分をカバーに覆われている部分より少なくともくぼませる除去工程とを含む未焼成セラミック体処理方法。

【請求項2】 前記除去工程が、前記未焼成セラミック体のカバーにより覆われていない部分の表面である非被覆部と前記カバーの少なくとも前記非被覆部に隣接する部分とに跨って作用媒体を作用させることにより、非被覆部を物理的に除去する物理的除去工程を含む請求項1に記載の未焼成セラミック体処理方法。

【請求項3】 前記作用媒体が固体を含む請求項2に記載の未焼成セラミック体処理方法。

【請求項4】 前記未焼成セラミック体が未焼成セラミックシートであり、前記除去工程が、その未焼成セラミックシートの前記カバーにより覆われていない部分を除去することによりその未焼成セラミックシートを厚さ方向に貫通する貫通穴を形成する貫通穴形成工程を含む請求項1ないし3のいずれかに記載の未焼成セラミック体処理方法。

【請求項5】 前記貫通穴形成工程が、複数の貫通穴を1本の線に沿って並んだ状態に形成することにより切離し部を形成する切離し部形成工程を含む請求項4に記載の未焼成セラミック体処理方法。

【請求項6】 前記未焼成セラミックシートとして、前記カバーにより覆われる側とは反対側の面にサポートシートが固着されたものを使用し、かつ、前記貫通穴形成工程を、複数の貫通穴が1本の線に沿って並んだ状態で形成された第一貫通穴列を有する第一カバーを、前記カバーとして、前記未焼成セラミックシートの前記サポートシートが固着された側の面とは反対側の面に密着させた状態で、前記第一貫通穴列に対応する貫通穴列を未焼成セラミックシートに形成する貫通穴列形成工程と、前記第一貫通穴列の複数の貫通穴の互いに隣接するもの同士の間部分に対応する第2貫通穴列が形成された第2カバーを、前記カバーとして、前記第一貫通穴列が形成された未焼成セラミックシートに密着させ、前記第一貫通穴列の複数の貫通穴の互いに隣接するもの同士の間部分を除去することにより、前記貫通穴列形成工程により形成された複数の貫通穴同士を互いに連通させて溝を形成する溝形成工程とを含むものとした請求項1ないし5のいずれかに記載の未焼成セラミック体処理方法。

【請求項7】 前記未焼成セラミック体が未焼成セラミックシートであり、その未焼成セラミックシートの貫通穴に導電体を充填して導通部を形成するとともに、その未焼成セラミックシートの両面の少なくとも一方に導電

層を形成する導電処理工程を含む請求項1ないし6のいずれかに記載の未焼成セラミック体処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、未焼成のセラミック体にくぼみや貫通穴を形成する工程に特徴を有する未焼成セラミック体の処理方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】未焼成のセラミック体にくぼみや貫通穴を形成することはしばしば行われる。例えば特開平7-22734号公報に記載されているように、多層セラミック配線板やセラミックコンデンサ等の電気部品の製造に使用されるグリーンシートと称される未焼成セラミックシートに、それを厚さ方向に貫通する貫通穴が形成される場合がその一例である。グリーンシートの両面の少なくとも一方に回路パターンを形成し、それらを複数枚積層して焼成することにより、多層セラミック配線板が製造されるのであるが、その場合には、複数枚のグリーンシートに形成される回路パターン同士を電気的に接続することが必要である。そのために、グリーンシートにそれを厚さ方向に貫通する貫通穴が適宜の部分に適数個形成され、それら貫通穴に導電体が充填されることにより回路パターン同士を接続する導通部が形成される。

【0003】従来、上記貫通穴は、プレス機によるパンチ加工、ドリルによる切削加工、レーザ装置による穿孔等により形成されていたが、パンチ加工には金型が必要であって設備コストが高くなり、ドリルやレーザにより複数の貫通穴を順次加工するためには時間がかかる欠点があつて、まだ改良の余地があつた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】本発明は、以上の事情を背景とし、安価な設備により、能率的に、グリーンシート等未焼成セラミック体に貫通穴やくぼみ（以下、貫通穴等と称する）を形成し得るようにすることを課題としてなされたものであり、本発明によって、下記各態様の未焼成セラミック体処理方法が得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合わせが以下の各項に記載のものに限定されると解釈されるべきではない。また、一つの項に複数の事項が記載されている場合、それら複数の事項を常に一緒に採用しなければならないわけではない。一部の事項のみを選択して採用することも可能なのである。

【0005】なお、以下の各項において、(1)項が請求項1に相当し、(4)項が請求項2に、(5)項が請求項3に、(8)項が請求項4に、(9)項が請求項5に、(11)項が請求項6に、(13)項が請求項7にそれぞれ相当する。

【0006】(1)未焼成セラミック体の表面をカバー

によりその表面の一部が露出した状態で覆う被覆工程と、前記未焼成セラミック体のカバーに覆われていない部分の少なくとも前記表面近傍の部分除去することにより、カバーに覆われていない部分をカバーに覆われている部分より少なくともくぼませる除去工程を含む未焼成セラミック体処理方法。このように、未焼成セラミック体の表面の一部をカバーで覆い、一部を覆わないようにすれば、カバーに覆われていない部分を除去することにより、未焼成セラミック体の一部にくぼみあるいは貫通穴を形成することができる。例えば、カバーに多数の貫通穴を形成しておけば多数の貫通穴を形成することができ、それら多数の貫通穴の少なくとも一部のものを同時に形成することができるため、加工能率を高めることができる。また、カバーに複数の貫通穴を形成することは後述するように比較的容易であるため、設備コストを低く抑えることができる。

【0007】(2) 前記被覆工程が、前記カバーを前記未焼成セラミック体とは別体に形成し、保持装置に保持させて未焼成セラミック体の表面に密着した状態に保つ工程を含む(1)項に記載の未焼成セラミック体処理方法。例えば、カバーとして、金属製板材に貫通穴を形成したマスクを用い、そのマスクを保持装置に保持させて、未焼成セラミック体の表面に密着させれば、表面を部分的に覆うことができる。

【0008】(3) 前記被覆工程が、前記カバーを前記未焼成セラミック体と固着する工程を含み、かつ、当該未焼成セラミック体処理方法が、前記除去工程の実施より後に前記カバーと前記未焼成セラミック体とを剥がす分離工程を含む(1)項に記載の未焼成セラミック体処理方法。例えば、耐衝撃性、耐摩耗、耐水性等機械的あるいは化学的特性に優れた層を形成する材料(インク)により未焼成セラミック体の表面を部分的に覆う被覆層(印刷層)を形成してカバーとするのである。被覆層は後に、剥がしたり、溶かし去ったりし得るものとしてすることが望ましい。例えば、被覆層の上に、後述の回路パターンを形成することも可能であるが、未焼成セラミック体の表面に直接回路パターンを形成することが望ましいからである。被覆層を残しても差し支えない場合には、勿論被覆層を除去する工程を省略することができる。

【0009】(4) 前記除去工程が、前記未焼成セラミック体のカバーにより覆われていない部分の表面である非被覆部と前記カバーの少なくとも前記非被覆部に隣接する部分とに跨って作用媒体を作用させることにより、非被覆部を物理的に除去する物理的除去工程を含む(1)項ないし(3)項のいずれかに記載の未焼成セラミック体処理方法。非被覆部と、カバーの少なくとも非被覆部に隣接する部分とに跨って作用媒体を作用させれば、被覆部はカバーにより保護されて除去されないのに対し、非被覆部は除去され、局部的なくぼみや貫通穴を容易に形成することができる。

【0010】(5) 前記作用媒体が固体を含む(4)項に記載の未焼成セラミック体処理方法。固体の作用媒体としては、例えば、ショットやブラシが好適である。ショットは、回転する羽根等により機械的に運動エネルギーを付与し、あるいは、気体と共にノズルから噴出させて、カバーと未焼成セラミック体に衝突させる。それにより、ショットが未焼成セラミック体の非被覆部を除去し、貫通穴等を形成する。この処理はショットブラストと称されており、ショットの材質は何でも良いが、比重の高い材料から成るものほど、小さいショットに大きな運動エネルギーを付与することができる。粒径の小さいショットを使用すれば、寸法精度の高い貫通穴等を形成することが可能となるが、反面、加工能率が低下するため、できる限り比重の高い材料から成るものとして能率低下を回避することが望ましいのである。ショットとして、未焼成セラミック体と同じ材質のサンドを使用すれば、サンドが未焼成セラミック体に付着して残っても差し支えない利点がある。サンドを使用したショットブラストは特にサンドブラストと称される。ショットブラストによれば、複数の貫通穴等を一度に形成することが容易であり、かつ、設備コストも低く抑えることができる。

【0011】(6) 前記作用媒体が液体を含む(4)項または(5)項に記載の未焼成セラミック体処理方法。液体として例えば水や溶剤を使用することができる。水や溶剤により未焼成セラミック体の非被覆部を洗い流すのである。液体は単独で対象部に向かって噴出させ、あるいは、気体と共に噴出させて対象部へ吹き付けることも可能である。後者は液体と気体との併用である。前記固体の作用媒体と液体とを併用することも可能である。

(7) 前記作用媒体が気体を含む(4)項ないし(6)項のいずれかに記載の未焼成セラミック体処理方法。気体として例えば加圧空気を使用することができる。気体単独でも噴出速度によっては未焼成セラミック体の非被覆部を吹き飛ばすことができる。ただし、加工能率を向上させる観点から、固体媒体あるいは液体媒体と併用することが望ましい。

【0012】(8) 未焼成セラミック体が未焼成セラミックシートであり、前記除去工程が、その未焼成セラミックシートの前記カバーにより覆われていない部分を除去することによりその未焼成セラミックシートを厚さ方向に貫通する貫通穴を形成する貫通穴形成工程を含む(1)項ないし(7)項のいずれかに記載の未焼成セラミック体処理方法。前記セラミック基板の導通部を形成するための貫通穴や、多重セラミック配線板を製造するために未焼成セラミックシートを複数枚積層する際の位置決め穴や、次項に記載の切離し部形成用の貫通穴列等が本項における貫通穴の例である。導通部形成用貫通穴、位置決め穴、切離し部形成用貫通穴列のうちの2種類以上を一工程で形成することも可能であり、そうすれば、加

工能率を向上させることができる。

【0013】(9) 前記貫通穴形成工程が、複数の貫通穴を1本の線に沿って並んだ状態で形成することにより切離し部を形成する切離し部形成工程を含む(8)項に記載の未焼成セラミック体処理方法。貫通穴は円形穴、長穴、矩形穴等何でもよい。

(10) 前記未焼成セラミックシートとして、前記カバーにより覆われる側とは反対側の面にサポートシートが固着されたものを使用する(1)項ないし(9)項のいずれかに記載の未焼成セラミック体処理方法。未焼成セラミックシートは、サポートシートが固着されたものとされることが多く、取り扱いが便利である。サポートシートは焼成前の適当な時期に未焼成セラミックシートから剥がされる。サポートシートにより支持されていないグリーンシートに貫通穴等を形成することも可能であり、その場合には、グリーンシートを搬送ベルト等のグリーンシートサポータに支持させて搬送し、あるいは穿孔工程を実施することが望ましい。

【0014】(11) 前記貫通穴形成工程が、複数の貫通穴が1本の線に沿って並んだ状態で形成された第一貫通穴列を有する第一カバーを、前記カバーとして、前記未焼成セラミックシートの前記サポートシートが固着された側の面とは反対側の面に密着させた状態で、前記第一貫通穴列に対応する貫通穴列を未焼成セラミックシートに形成する貫通穴列形成工程と、前記第一貫通穴列の複数の貫通穴の互いに隣接するもの同士の間部分に対応する第二貫通穴列が形成された第二カバーを、前記カバーとして、前記第一貫通穴列が形成された未焼成セラミックシートに密着させ、前記第一貫通穴列の複数の貫通穴の互いに隣接するもの同士の間部分を除くことにより、前記貫通穴列形成工程により形成された複数の貫通穴同士を互いに連通させて溝を形成する溝形成工程とを含む(1)項ないし(10)項のいずれかに記載の未焼成セラミック体処理方法。未焼成セラミックシートは後に剪断により複数枚のシートに切り離されることが多いが、溝を形成すれば切り離しが容易となり、あるいは既に切り離された状態となる。複数の溝が直列に並んだ状態とされれば、切り離しが容易となり、連続した1本の溝とされれば、未焼成セラミックシートの溝に囲まれた部分は、その溝の形成と同時に切り離され、分離シートとなる。ただし、分離シートはサポートシートに固着されており、脱落することはない。

【0015】(12) 前記貫通穴形成工程を、複数の貫通穴が1本の線に沿って並んだ状態で形成された第一貫通穴列を有する第一カバーを、前記カバーとして、前記未焼成セラミックシートの前記サポートシートが固着された側の面とは反対側の面に密着させた状態で、前記第一貫通穴列に対応する第一貫通穴列を形成する第一貫通穴列形成工程と、前記第一貫通穴列の複数の貫通穴の互いに隣接するもの同士の間部分に対応する第二貫通穴

列が形成された第二カバーを、前記カバーとして、前記第一貫通穴列が形成された未焼成セラミックシートに密着させ、前記第一貫通穴列の複数の貫通穴の互いに隣接するもの同士の間部分の各々に第二貫通穴を形成する第二貫通穴列形成工程とを含む(1)項ないし(10)項のいずれかに記載の未焼成セラミック体処理方法。互いに隣接する貫通穴同士の間部分が少ないほど後の切り離しが容易となるが、あまり少なくするとマスクの強度や耐久性が低下する。それに対し、第一、第二貫通穴列形成工程によって形成すれば、マスクの耐久性低下を回避しつつ切り離しの容易化を図ることができる。

【0016】(13) 前記未焼成セラミック体が未焼成セラミックシートであり、その未焼成セラミックシートの貫通穴に導電体を充填して導通部を形成するとともに、その未焼成セラミックシートの両面の少なくとも一方に導体層を形成する導電処理工程を含む(1)項ないし(12)項のいずれかに記載の未焼成セラミック体処理方法。

(14) 前記導電処理工程が、前記未焼成セラミックシートの前記少なくとも一方の面に前記導通部と電気的に接続された回路パターンを形成する回路パターン形成工程を含む(13)項に記載の未焼成セラミック体処理方法。回路パターンが形成された未焼成セラミックシートを複数枚積層して焼成すれば、多重セラミック配線板を得ることができる。回路パターンの代わりに未焼成セラミックシートの表面の大半を覆う導体層が形成された未焼成セラミックシートを積層して焼成すれば、セラミックコンデンサを得ることができる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明を多層セラミック配線板の製造に適用した場合の実施形態を説明する。多層セラミック配線板は、図1および図2の工程で製造される。図1は未焼成セラミックシートの一例としてのグリーンシート10を製造するラインを示し、ポリエチレンテレフタレート(PE Tシート)等の合成樹脂から成るウェブ状のサポートシート12が供給ロール14から引き出され、その上面にドクタブレード装置16により、セラミックスラリ18が塗布される。このセラミックスラリ18は乾燥機20により乾燥させられて、予め定められた均一な厚さのグリーンシート10が形成され、サポートシート12と共に巻取りロール22に巻き取られる。この巻取りに先だって、グリーンシート10に長手方向に平行なスリットが適数本形成されることにより、複数本のウェブに分割されることが望ましい。なお、上記セラミックスラリは、例えば、アルミナなどのセラミック粉末と、ポリビニールブチラル樹脂などの粘結剤と、フタル酸エステル、グリコールなどのケトン類の分散剤と、溶剤との混合物である。

【0018】上記のようにして製造されたグリーンシート10は、図2に示すように、供給ロール30から引き

出され、穿孔装置32により多数の貫通穴が形成される。この穿孔工程については後に説明する。穿孔工程の後、グリーンシート10は印刷装置34に送られ、上記貫通穴に導電ペーストが充填されて導通部が形成されるとともに、上面に導体パターンが印刷される。グリーンシート10は最終的に、図7に例示するようにセラミック配線板36とされるのであるが、図において黒丸で示すものが上記導通部38、黒塗りの矩形部が抵抗体ペーストの印刷により形成された抵抗体40であり、これらを電氣的に接続する導体パターン42が形成されるのである。抵抗体40、導体パターン42等を回路パターンと総称する。

【0019】印刷装置34は、多孔質材料から成る支持台50、導通部38や導体パターン42等に対応する貫通穴が形成されたスクリーン52、スクリーンに沿って移動するスキージ54を備えたスキージ装置56、位置決め装置58および吸引装置60等を備えている。位置決め装置58は、図示しない昇降装置により駆動されて支持台50の上面から突出し、グリーンシート10の図示を省略する位置決め穴に嵌入してグリーンシート10を位置決めする位置決めピン62を備えており、吸引装置60は、支持台50の多孔質材料を経て空気を吸引し、グリーンシート10を支持しているサポートシート12を支持台50に吸着して固定するものである。なお、図2においては、印刷装置34は1台のみ図示されているが、実際には複数台設けられ、前記抵抗ペースト等、導電ペーストとは異なる材質のインクによる印刷がそれぞれの印刷装置34により行われる。

【0020】印刷装置34による印刷工程の後、グリーンシート10は乾燥機64において乾燥させられ、剥離装置66において1枚ずつのセラミック基板に対応する分離シートがサポートシート12から剥がされ、残ったサポートシート12は巻取りロール68に巻き取られる。一方、剥がされた1枚ずつのセラミック基板に対応するものは、複数枚（例えば数枚ないし数十枚程度、セラミックコンデンサの場合は数百枚以上）が積層され、必要に応じて切断された後、連続加圧焼成炉等により焼成され、多層セラミック配線板（あるいはセラミックコンデンサ）とされる。

【0021】前記穿孔工程について説明する。穿孔装置32は本実施形態においては図3に示すサンドブラスト装置70を含む。サンドブラスト装置70は公知のものであるので詳細な説明は省略するが、サンドとしては前記グリーンシート10と同じ材質のものが使用される。サンドブラスト装置70においては、サンド72が圧縮空気と共にノズル74から噴出させられて、グリーンシート10に向かって噴射される。回転羽根等によりサンドをはね飛ばしてグリーンシート10に衝突させてもよい。ショットとして金属粉等を採用することも可能である。本実施形態においては、このサンドによりグリーン

シート10の一部を除去する工程が除去工程である。

【0022】グリーンシート10は前述のようにサポートシート12に支持されているが、そのサポートシート12は支持台80により支持されており、支持台80とは反対側にはマスク82が配設されている。マスク82には、前記導通部38用の貫通穴83を形成するための貫通穴84や、グリーンシート10から1枚のセラミック基板に対応する部分を分離するための貫通穴90等が形成されている。貫通穴90は貫通穴92と共同して、図4に示す分離溝88を形成するためのものである。なお、ショットブラスト装置70も複数台設けられおり、例えば、上流側のショットブラスト装置70には貫通穴90を備えたマスク82が、下流側のショットブラスト装置70には貫通穴92を備えたマスク82がそれぞれ配設され、それぞれのマスク82により形成される貫通穴98、100が部分的に重なり合うことにより、分離溝88が形成される。勿論、導通部38のための貫通穴84を分離溝88形成用の貫通穴90とは別のマスク82に形成してもよい。マスク82は図示を省略する保持装置に保持され、グリーンシート10に密着する作用位置と、グリーンシート10から離れた退避位置とに移動させられる。本実施形態においては、このマスク82によりグリーンシート10を覆う工程が被覆工程である。

【0023】マスク82は金属製であり、上記貫通穴84、90、92等は例えばエッチングにより容易に形成することができる。金属製の平板に、貫通穴84、90、92等に対応する部分を残して化学的に安定な物質でマスクを施し、貫通穴84、90、92等に対応する部分を除去するのである。ただし、マスクの材質および製造方法は上記のものに限定されず、機械加工の容易な材料に機械加工により形成するなど、種々の材料、製造方法を採用することができる。

【0024】穿孔装置32には、上記サンドブラスト装置70の他に、例えば、ポンチ、ドリル等によりグリーンシート10と共にサポートシート12にも貫通穴を形成する位置決め穴加工装置も設けられており、前記印刷装置34においてグリーンシート10を位置決めする位置決めピン62と嵌合する位置決め穴や、図7に示す位置決め穴104が形成される。

【0025】上記実施形態においては、ウェブ状のグリーンシート10から1枚ずつのセラミック基板に対応する分離シートを分離するために、分離溝88が形成されるようになっていたが、図5に示すように、複数個の貫通穴105、106が互いに僅かに離れて形成された切離し部108を設けることも可能である。これら貫通穴104、106は図5に示すマスク110の貫通穴112、114を経てグリーンシート10に衝突させられるサンドにより形成される。なお、貫通穴90、92は互いに同じ形状寸法のもので、互いに異なるものでもよい。前記貫通穴90、92についても同様である。

【0026】前記導通部38用の貫通穴83、分離溝88を形成するための貫通穴98、100、切離し部108を形成するための貫通穴105、106等を形成するための穿孔装置は、図6に示すように、ブラシ120を備えたものとする事も可能である。ブラシ120は回転軸122の外周面から合成樹脂製、金属製等の繊維124が放射状に延び出させられたものであり、ブラシ120の回転によって繊維124の先端部がマスク82に覆われたグリーンシート10に作用させられることにより、グリーンシート10の、貫通穴84に対応する部分が除去されて貫通穴83が形成される。分離溝88を形成するための貫通穴98、100や、切離し部108を形成するための貫通穴105、106も同様に形成される。

【0027】上記貫通穴83、98、100、105、106等はさらに別の方法によっても形成することができる。図8はその一例を示すもので、グリーンシート130はサポートシート132により支持されるとともに、カバーの一種である保護層134によって覆われている。穿孔装置136は、液体媒体の一種である水を吐出するノズル138を備えており、これから吐出された水139により、グリーンシート130の、保護層134の貫通穴140、142に対応する部分が洗い流されて、貫通穴146、148等が形成される。保護層134は、耐水性を有するが溶剤には溶ける材料から成っており、後に溶剤により除去される。保護層134をグリーンシート130から剥がし得るようにしてもよい。

【0028】前記切離し部108は1枚のセラミック基板に対応する部分に形成された貫通穴105、106により形成されていたが、貫通穴105、106を互いに積層される2枚のセラミック基板に対応する部分それぞれ形成することも可能である。このようにすれば、複数枚のセラミック基板が互いに積層された状態で、切離し部108に対応する部分の板圧がほぼ半分になったに等しく、後の切断工程の実施が容易になる。多層セラミック配線板の焼成後に切断工程が実施される場合に特に有効である。前記切離し部108はさらに有効である。

【0029】以上、多層セラミック配線板、セラミックコンデンサ等の電気部品を製造するためのグリーンシートに貫通穴を形成する場合を例として説明したが、本発明の適用対象はこれに限られるものではなく、セラミック製の機械部品等に貫通穴を形成する場合にも広く適用可能であり、また、貫通穴の形成のみならず、底付きの穴であるくぼみの形成にも利用可能である。

【0030】さらに、本発明は、前記〔発明が解決しよ

うとする課題、課題解決手段および効果〕の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である多層セラミック配線板の製造工程のうち、グリーンシート製造工程を実施するためのラインを概略的に示す図である。

【図2】本発明の一実施形態である多層セラミック配線板の製造工程のうち、グリーンシートから多層セラミック配線板を製造する工程を実施するためのラインを概略的に示す図である。

【図3】上記多層セラミック配線板を製造する工程のうち、穿孔工程を説明するための概略図である。

【図4】上記穿孔工程で形成される貫通穴の一例を示す説明図である。

【図5】上記穿孔工程で形成される貫通穴の別の一例を示す説明図である。

【図6】本発明の別の実施形態における穿孔工程を説明するための説明図である。

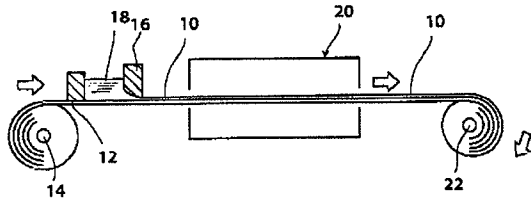
【図7】前記図1ないし図5の実施形態、あるいは図6の実施形態において製造される多層セラミック基板の1層のみを取り出して示す平面図である。

【図8】本発明のさらに別の実施形態における穿孔工程を説明するための説明図である。

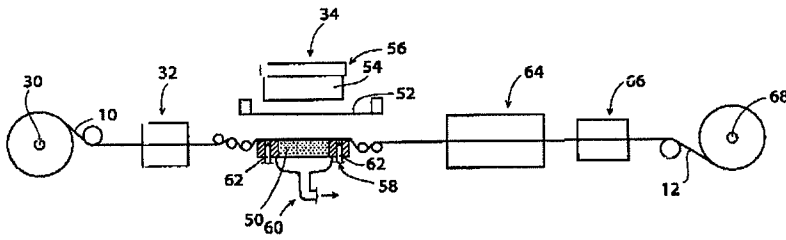
#### 【符号の説明】

10：グリーンシート 12：サポートシート 14：供給ロール 16：ドクタブレード装置 18：セラミックスラリー 20：乾燥機 22：巻取りロール 30：供給ロール 32：穿孔装置 34：印刷装置 36：セラミック配線板 38：導通部 40：抵抗体 42：導体パターン 50：支持台 52：スクリーン 54：スキージ 56：スキージ装置 58：位置決め装置 60：吸引装置 62：位置決めピン 64：乾燥機 66：剥離装置 68：巻取りロール 70：ラサンドブラスト装置 72：サンド 74：ノズル 80：支持台 82：マスク 83、84、85：貫通穴 88：分離溝 90、92、98、100：貫通穴 104：位置決め穴 105、106：貫通穴 108：切離し部 110：マスク 112、114：貫通穴 120：ブラシ 122：回転軸 124：繊維 130：グリーンシート 132：サポートシート 134：保護層

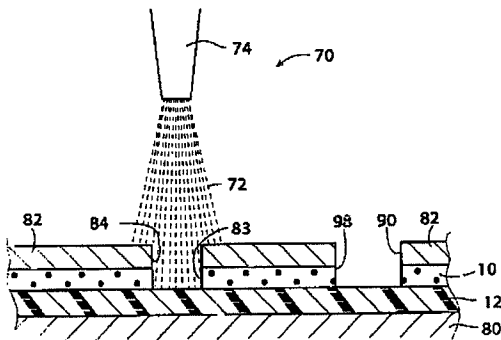
【図1】



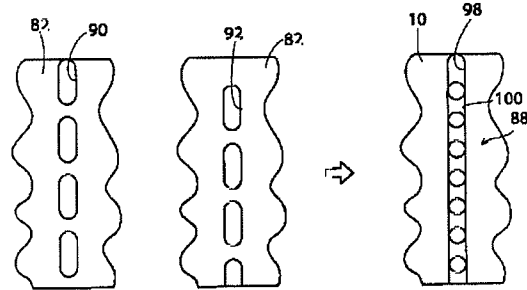
【図2】



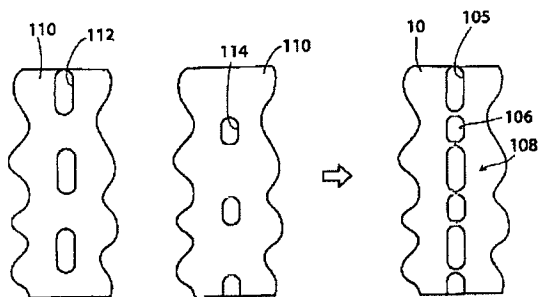
【図3】



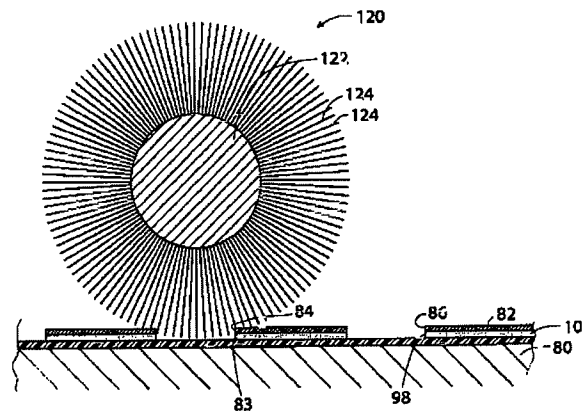
【図4】



【図5】

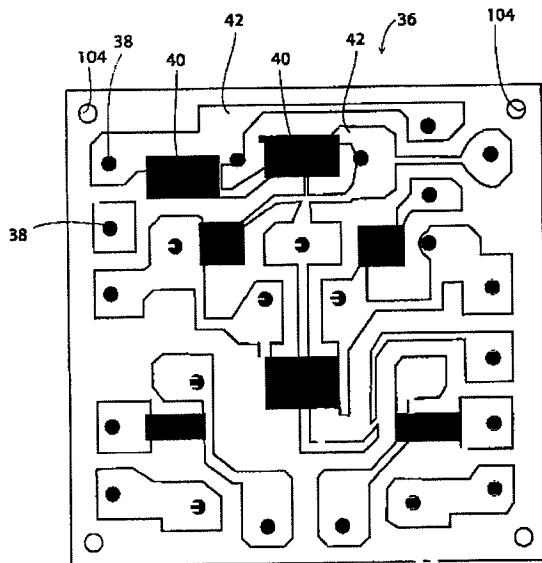


【図6】

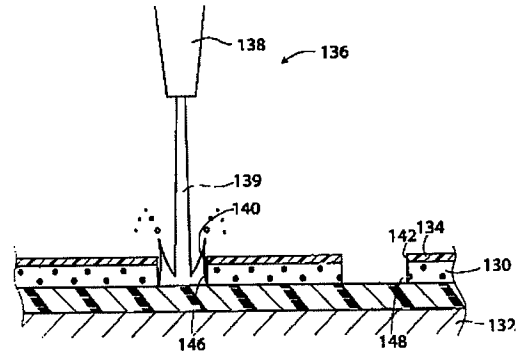




【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G055 AA08 AC01 AC09 BA63 BA68  
BA83 BB17  
5E317 AA24 BB04 CC22 CD32 GG17  
5E346 AA02 AA12 AA43 CC02 CC16  
DD34 EE21 FF18 GG15 GG19  
HH32